

Abstract (Basic): JP 2001004877 A \

NOVELTY - A clad layer (2) made of photonic crystal or metal, is provided on the exterior of taper-shaped core (1).

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

(a) Optical module;

(b) Optical system

USE - For optical communication system.

ADVANTAGE - Since assembly process is simplified, cost of optical module is reduced. Since semiconductor laser can be used with a favorable characteristics, optical communication and temperature characteristics of entire optical information processing system, modulation characteristics, power consumption characteristics and reliability are improved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows perspective diagram of

arranged in shape of block lattice, whose dielectric constant is larger than that of covering ring

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000352631	A	20001219	JP 99162897	A	19990609	200121 B

Priority Applications (No Type Date): JP 99162897 A 19990609

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000352631	A		9	G02B-006/12	

AP3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-4877
(P2001-4877A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
6/10		6/10	D 2 H 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-175056

(22) 出願日 平成11年6月22日 (1999.6.22)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 高橋 誠

東京都国分寺市東壱ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

Fターム (参考) 2H037 AA01 BA03 CA01 CA07 CA11

2H050 AB04Y AB52X AB52Y AC03

AC83 AC86 BB26Q

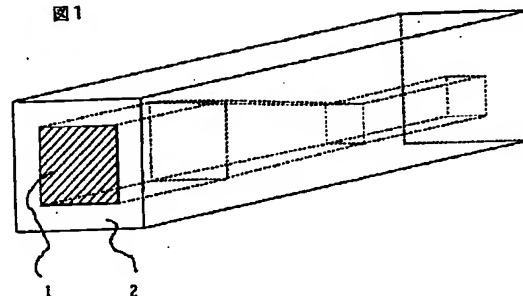
(54) 【発明の名称】 光導波路、光モジュールおよび光システム

(57) 【要約】

【課題】 光源との光軸ズレが大きくても集光が可能なレンズを提供する。

【解決手段】 テーパ状光導波路のクラッド層の一部に金属もしくはフォトリソグラフィック結晶 (Photonic Crystal; PC) と呼ばれる材料を用いる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸に垂直な方向での断面積が両端面で異なるように形状が光軸方向の少なくとも一部でテーパ状に変化するコアを有し、光軸方向の少なくとも一部において、クラッド層またはクラッド層の外側の層が、フォトニッククリスタルまたは金属であることを特徴とする光導波路。

【請求項2】少なくともコアの断面積が大きい方の端面では、クラッド層もしくはクラッド層の外側の層がフォトニッククリスタルまたは金属であることを特徴とする請求項1記載の光導波路。

【請求項3】コアの断面積が大きい方の端面でのコアの幅もしくは厚さもしくは径が少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上あることを特徴とする請求項1または請求項2記載の光導波路。

【請求項4】コアの断面積が小さい方の端面でのコアの幅もしくは厚さもしくは径が、光ファイバと同等であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか記載の光導波路。

【請求項5】コアの断面積が小さい方の端面で光ファイバもしくは他の導波路と光軸方向に集積することを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか記載の光導波路。

【請求項6】コアが半導体もしくは絶縁体もしくは空気中で形成されることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか記載の光導波路。

【請求項7】光軸に垂直な方向でのコアの幅もしくは厚さもしくは径が少なくとも $30\mu\text{m}$ 以上あり、光軸方向の少なくとも一部において、クラッド層またはクラッド層の外側の層がフォトニッククリスタルまたは金属であることを特徴とする光導波路。

【請求項8】少なくとも一方の端面ではクラッド層またはクラッド層の外側の層がフォトニッククリスタルまたは金属であることを特徴とする請求項7記載の光導波路。

【請求項9】請求項1ないし請求項6のいずれか記載の光導波路の、コアの断面積が大きい方の端面に、光源からの光が入射するように組み立てられていることを特徴とする光モジュール。

【請求項10】請求項7記載の光導波路のコアに、光源からの光が入射するように組み立てられていることを特徴とする光モジュール。

【請求項11】請求項8記載の光導波路のクラッド層またはクラッド層の外側の層がフォトニッククリスタルまたは金属である方の端面に光源からの光が入射するように組み立てられていることを特徴とする光モジュール。

【請求項12】光源が半導体レーザであることを特徴とする請求項9ないし請求項11のいずれか記載の光モジュール。

【請求項13】請求項1ないし請求項8のいずれか記載

の光導波路を少なくとも一個、もしくは、請求項9ないし請求項12のいずれか記載の光モジュールを少なくとも一個用いて形成したことを特徴とする光通信システム

【請求項14】請求項1ないし請求項8のいずれか記載の光導波路を少なくとも一個、もしくは、請求項9ないし請求項12のいずれか記載の光モジュールを少なくとも一個用いて形成したことを特徴とする光情報処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導波路型レンズおよび光モジュールおよび光通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に半導体レーザはビーム放射角が広いので、光ファイバと直接結合した場合には、十分な光結合効率は得られない。このため、従来から、光モジュール内で光ファイバと半導体レーザを結合させる場合には、光学レンズを用いる方法や、先球ファイバと呼ばれる先端にレンズ機能を持たせた光ファイバを用いる方法が取られてきた。また、半導体レーザにビーム放射角を狭めるためのビーム拡大器を集積する試みも成されてきた。なお、先球ファイバに関する記載は、IEEE Photon.

Technol. Lett., vol. PTL-16, No. 3, pp. 465-471,

1998に、また、ビーム拡大器集積化半導体レーザに関する記載は特開平9-102651にある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記光学レンズを用いる方法では、半導体レーザ、光学レンズおよび光ファイバの光軸を高い精度で合わせる必要があり、組み立て工程が複雑になるという問題がある。また、先球ファイバを用いる場合にも同様の高い位置合わせ精度が必要である。また、ビーム拡大器集積化半導体レーザには、ビーム拡大器の集積に伴い、レーザ発振特性が劣化し易いという問題があった。

【0004】本発明の目的は、簡易な実装工程でかつ発振特性を損なうことなく、半導体レーザからの光を高効率で光ファイバに結合させることができる光導波路およびそれを用いた光モジュール、光システムを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、光源との光軸ズレが大きくても集光が可能なレンズがあればよい。そこで、本発明では、クラッド層の少なくとも一部に、金属もしくはフォトニッククリスタル(Photonic Crystal; 以下、単にPCと略記する)と呼ばれる材料を用い、上記特徴を有する導波路型レンズを提供する。

【0006】以下に本発明の導波路型レンズが上記特徴を有する理由を述べる。光の波長がPCのPhotonic bandgap内にある場合には、光は入射角度に関わらずPC

の表面で全反射される。このため、光導波路のクラッド層にPCを用いれば、導波路形状に関わらず、コアに入射した全ての光をコア内に閉じ込めて散逸させることなく導波することができる。また、クラッド層に金属を用いてもほぼ同様の効果が得られることが知られている。

【0007】このため、本発明の導波路型レンズでは、コア径を前端面から内部に向いテーパ状に変調することによって、コアに入射した半導体レーザからの広がった光をほぼ全て光ファイバの固有モードに変換して後端面から放射することができる。光ファイバの固有モード同士では光軸ズレが多少あっても良好な光結合効率を得られるので、本導波路型レンズから放射された光からは、光ファイバとの位置合わせ精度が低くても十分な光結合効率を得られる。

【0008】また、本導波路型レンズでは、半導体レーザからの光はコアに入射しさえすればよく、いずれの位置や角度で入射してもよい。そこで、前端面でのコア径に余裕を持たせれば、半導体レーザと本導波路型レンズとの間で光軸ズレが生じていても、半導体レーザの光の大半を直接コアに入射できるので、位置合わせ精度が低くても十分な光結合効率を得られる。

【0009】なお、金属もしくはPCをクラッドに用いると、T分岐やL曲がりを有する低損失導波路が作れることは従来から示されているが、これらの材料の性質を利用した導波路型レンズの提案はなかった。

【0010】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の第1の実施例を示す。本実施例はクラッドにPCを用いた導波路型レンズである。本実施例では、InPコア1の上下左右にPCクラッド2を設け、左側の前端面から半導体レーザの光を受け、右側の後端面を光ファイバに接続する。本構造ではクラッドがPCであるため、前端面からInPコア1に入射した光は、入射位置に関わらず、散逸することなくInPコア1内を伝搬し、すべて後端面から出射される。

【0011】この時、前端面でInPコア1の厚さおよび幅を $30\mu\text{m}$ 程度に広くしておけば、図2(a)に示すように、レンズを用いなくても半導体レーザ3の出射光4の大半をInPコア1に入射させることができる。また、この時、InPコア1の厚さおよび幅が広いので、半導体レーザ3の光軸6と本導波路型レンズの光軸5とがずれても、図2(b)に示すように半導体レーザ3の出射光4の大半をInPコア1に入射させることができる。さらに、後端面でInPコア1の厚さおよび幅を光ファイバのコア径程度にすれば、後端面からの出射光と光ファイバとの間で高い光結合効率を得られる。

【0012】このように本導波路型レンズを用いれば、位置合わせ精度が低くても、半導体レーザと光ファイバとの間で高い光結合効率を得ることができる。また、本導波路型レンズを光回路と集積すれば、半導体レーザと

光回路との間で容易に高い光結合効率を得ることができる。

【0013】また、コア径の広い導波路の固有モードのビーム放射角は狭いので、本発明ではコア径を十分広くしておけば、コア形状をテーパ状に変化させなくてもレンズ機能を得ることができる。

【0014】なお、PCクラッド2は、例えばInPと空気からなる格子をウェハー融着法により積層すれば形成できる。この時、各ウェハーにおいてコアを形成する部分ではInPを除去しないように格子の周期を変調すれば、図1に示すテーパ状のInPコア1も同時に形成できる。

【0015】また、上記説明ではコア層の材料をInPとしたが、空気もしくは絶縁体等の他の材料を用いてもよい。コア層の材料を空気とすれば、この場合もウェハー融着法によりPCクラッドおよびコアを同時に作成できる。また、PCクラッド2の材料および作成法についても、InPおよびウェハー融着法に限定されない。例えば、バイアススパッタリングによるSiおよびSiO₂の交互成長によりPCクラッド2を作成してもよい。

【0016】図3に本発明の第2の実施例を示す。本実施例は、第1の実施例においてInPコア1の形状を垂直方向においても対称にしたものである。

【0017】図4に、クラッドの一部に金属を用いた導波路型レンズと光ファイバを集積した本発明の第3の実施例を示す。本実施例では、通常の光ファイバのSiO₂コア11およびSiO₂クラッド12を、前端面に向けてテーパ状に広げ、さらにテーパ領域を金属膜13で覆う。

【0018】本構造の導波路型レンズでは、テーパ領域のクラッドを金属にすることができるため、前述の実施例と同様の特徴が得られる。なお、本実施例では、前述の実施例と異なり、導波路型レンズと光ファイバを接続する工程は不要となる。本構造において、SiO₂コア11をテーパ状に広げた領域においてSiO₂クラッド12を除去し、金属膜13がSiO₂コア11を直接覆うようにしてもよい。また、金属膜13の代わりにPCを用いてもよい。

【0019】本発明は、コア層、金属およびPCの組成および材料に関わらず有効であり、上記実施例で説明した場合に制限されない。

【0020】

【発明の効果】本発明の導波路型レンズを用いれば、組み立て工程が簡単になるため光モジュールの低価格化が可能となる。また、半導体レーザを良好な特性のまま利用することができるため、光通信および光情報処理システム全体の温度特性、変調特性、消費電力特性、信頼性等が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施例を示す光導波路の斜

視図。

【図2】本発明による第1の実施例の効果を示す光導波路の側断面図。

【図3】本発明による第2の実施例を示す光導波路の斜視図。

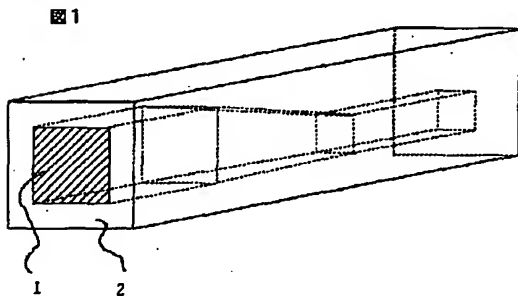
【図4】本発明による第3の実施例を示す光導波路の斜視図。

視図。

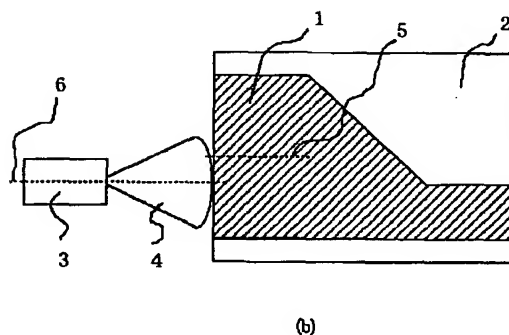
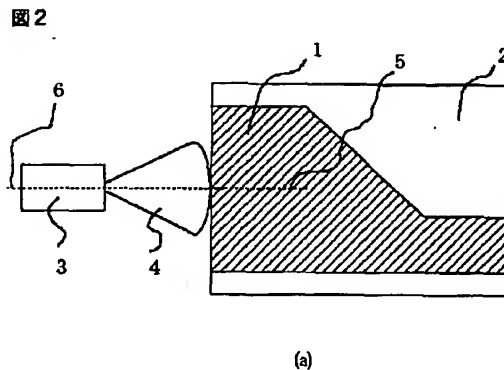
【符号の説明】

1…InPコア、2…PCクラッド、3…半導体レーザ、4…半導体レーザの出射光、5…導波路型レンズの光軸、6…半導体レーザの光軸、11…SiO₂コア、12…SiO₂クラッド、13…金属膜。

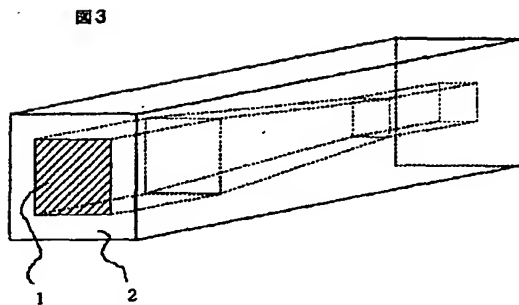
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

